



Pengaruh Variasi Temperature Pengeringan Powder Coating Terhadap Daya Rekat Lapisan Cat Pada Mild Steel ST37

Dzaky Al Dzikri¹, Ratna Dewi Anjani²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang Jl. H.S Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, 4136.

Abstract

Received: 14 Oktober 2022
Revised: 18 Oktober 2022
Accepted: 24 Oktober 2022

Painting with the powder coating method is still rarely found because the price is expensive and also the process is quite long. Most of the use of this method is for painting motorcycle frames, trellis fences to truck bumpers. The properties of powder coating itself are better than liquid coating because it goes through a drying process using an oven so that its durability can be longer and difficult to scratch. The purpose of this research is to find out at which temperature and pretreatment the adhesion of the paint layer on the specimen gets the best results, also see how much corrosion rate occurs in each test specimen. The method used is experimental and through two different pretreatment stages before painting. The results showed that the adhesion test received a classification of 0B-2B or the peeled paint layer was 35% - 100% at a temperature of 140°C in both pretreatment methods and at a temperature of 180°C with the dry pretreatment method received a classification of 2B or the peeled paint layer was 15% - 35% and the phosphating pretreatment method received a classification of 5B. While at the maximum temperature at 220°C both pretreatments received a classification of 5B or no paint layers peeled off from the surface of the test specimen. This indicates that at a drying temperature of 180°C the phosphating pretreatment method has obtained maximum results compared to dry pretreatment.

Keywords: powder coating, temperature variation, pretreatment

(*) Corresponding Author: 1810631150094@student.unsika.ac.id; HP.082122316451

How to Cite: Dzikri, D. A., & Anjani, R. (2022). Pengaruh Variasi Temperature Pengeringan Powder Coating Terhadap Daya Rekat Lapisan Cat Pada Mild Steel ST37. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(21), 53-63. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7272803>

PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan industri dalam skala otomotif semakin berkembang dengan cepat mulai dari pembuatan *chasis*, *engine* hingga *part* atau komponen dalam kendaraan (Djunaidi, 2016). Pada umumnya *part* pada otomotif dilakukan *coating* atau pelapisan guna melindungi material yang biasanya terbuat dari logam agar terhindar dari korosi. Disisi lain proses *coating* berfungsi untuk mencegah korosi juga untuk memperindah tampilan atau visual dari benda yang diberi pelapisan (Nofendri et al., 2021). Proses *coating* pada permukaan logam adalah tahapan dari proses produksi yang sering digunakan pada ruang lingkup perindustrian. Pelapisan adalah proses mengendapkan partikel pelapis ke permukaan logam, bisa menggunakan elektrolisis maupun non-elektrolisis. *Coating* umumnya diaplikasikan pada besi, baja, dan aluminium (Arifullah & Widyastuti, 2015). Pelapisan logam akan semakin menjadi topik yang aktual dan banyak pembahasannya ditengah-tengah kesuksesan para ilmuwan yang berhasil mengembangkan teknologi material, dimana tantangan pada segi operasional sudah



dapat teratasi. Pelapisan logam juga dapat membantu menekan biaya produksi tetapi meningkatkan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan (Darmawi, 2018).

Powder coating atau pelapisan serbuk adalah proses *finishing* yang berkembang secara pesat seiring berjalannya waktu. *Powder coating* menggunakan bahan berupa resin, pigmen dan lain-lain yang kemudian dihaluskan lalu dicampurkan menjadi satu lalu di semprotkan ke permukaan logam dengan *electric spray gun* yang disertai muatan elektrostatis. Agar lapisan yang di semprotkan dapat menempel dengan sempurna dibutuhkan perlakuan khusus seperti pengamplasan dan pencucian secara berulang. Saat proses pelapisan itu terjadi terdapat beberapa faktor yang bisa mempengaruhi kualitas dari lapisan itu sendiri. Faktor yang timbul bisa dari bahan cat yang digunakan, *pretreatment* atau perlakuan awal sebelum pengecatan, saat penyemprotan pelapis ke logam, dan tahapan akhir berupa pengeringan di dalam oven dengan suhu berkisar 180°C-220°C (Arifullah & Widyastuti, 2015; Ramdhoni, 2015).

Tujuan utama dalam *powder coating* adalah meningkatkan sifat tahan gores, tahan korosi, memperindah visual dan lain-lain pada permukaan logam. Maka dari itu semua tahapan dalam pengaplikasian *powder coating* sangat penting untuk menjamin kualitas dari lapisan tersebut. Ketebalan lapisan menjadi faktor yang sangat penting karena jika endapan berlebih atau tebal akan meningkatkan lapisan material dan jika endapan rendah atau tipis akan membuat material lebih mudah terpapar oleh atmosfer dan menyebabkan korosi, berkarat, mudah tergores dan lain-lain (Mulyanto & Satya Parama Arta, 2020).

Berdasarkan pada pemaparan diatas proses persiapan awal atau *pretreatment* juga pada saat pengeringan didalam oven menjadi faktor penentu dalam daya rekat lapisan cat dan juga kualitas lapisan cat itu sendiri.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pada temperature mana lapisan cat akan bertahan paling baik dan juga pada metode *pretreatment* yang bagaimana paling cocok untuk di aplikasikan pada *powder coating*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium CV. DD Mandiri yang berlokasi di Tambun Utara untuk proses *pretreatment* dan juga untuk pengecatan metode *powder coating*. Sedangkan untuk pengujian daya rekat dilakukan di PT. SUCOFINDO

1. Persiapan Alat dan Bahan

Adapun alat-alat yang digunakan meliputi:

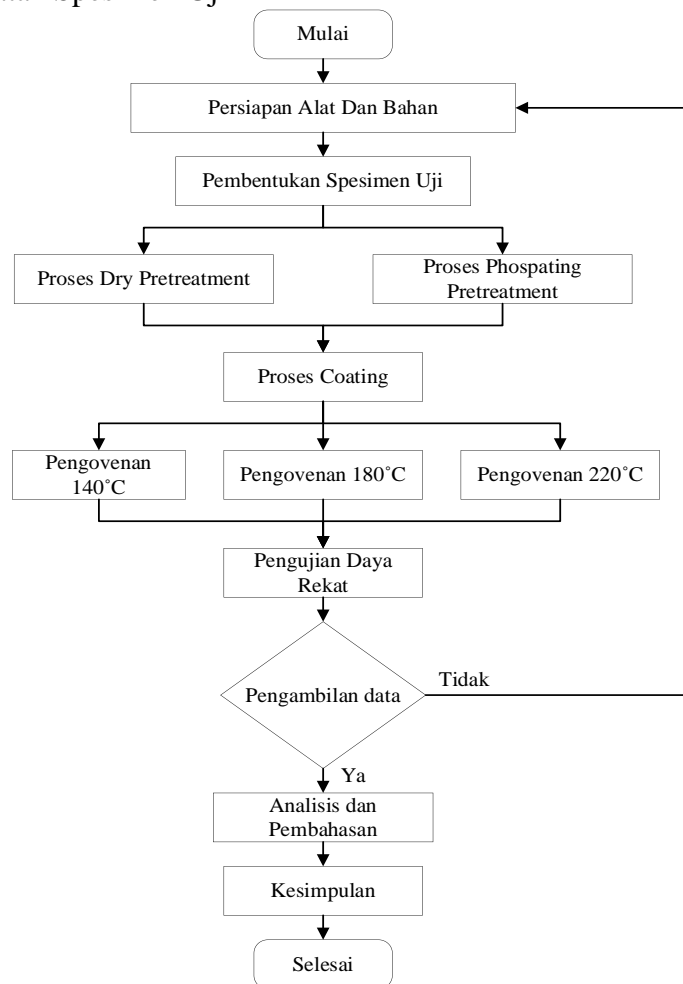
- a. Alat uji daya rekat (cross cut).
- b. Oven.
- c. Thermometer.
- d. Mesin *powder coating electrostatic*.
- e. Spray gun
- f. Gerinda
- g. Amplas

Adapun bahan yang digunakan meliputi:

- a. Spesimen Mild Steel ST37 (ukuran: 100x100x5) mm, sebanyak 18 plat.
- b. Thinner

- c. Larutan sabun
- d. Larutan HCl
- e. Larutan asam fosfat (H_3PO_4)
- f. Air bersih
- g. Cat corro MX 8

2. Pembuatan Spesimen Uji



Gambar 1 Diagram alir tahapan penelitian

- a. Pembuatan spesimen uji ini memiliki ukuran 100x100x5 mm yang didapat dari 3 sampel. Jumlah sampel dari penelitian ini dibuat 3 replika dikalikan jumlah dari variabel, maka didapat sampel sebanyak 9 spesimen. Dikarenakan terdapat 2 pretreatment dan juga 3 variasi pengeringan, maka total dari sampel adalah 18 spesimen.
- b. Dilakukan tahapan *dry pretreatment* dan *phospating pretreatment* sebelum cat serbuk di aplikasikan ke permukaan spesimen untuk menimbulkan daya tarik atau *adhesi* antar permukaan logam dengan cat.
- c. Pengecatan *powder coating* dengan cat corro MX 8
- d. Pengeringan didalam oven pada variasi temperature 140°C, 180°C, dan 220°C.
- e. Pengujian daya rekat dengan metode cross cut tape test standar ASTM

D3359 di PT. SUCOFINDO

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian daya rekat atau *adhesion test* berguna untuk melihat seberapa kuat kerekatan lapisan cat terhadap permukaan logam. Pengujian daya dekat dilakukan dengan metode *cross cut tape test* dengan standar pengujian ASTM D3359 yang dilakukan di PT. SUCOFINDO sub bagian teknik. Pada pengujian ini terdapat 18 spesimen pengujian dan dibagi kedalam dua *pre-treatment* yaitu dengan metode *dry pre-treatment* dan *phospating* dan juga dibagi lagi kedalam tiga suhu yang berbeda pula untuk melihat seberapa besar kerekatan yang dihasilkan antara lapisan cat dan permukaan logam. Berikut adalah hasil dari pengujian daya rekat yang telah dilakukan:

1. Hasil pengujian *dry pretreatment*
 - a. Pengeringan pada suhu 140°C



Gambar 13 Spesimen sebelum di lakukan uji daya rekat

Pada gambar 13 adalah spesimen untuk pengujian daya rekat dengan *dry pre-treatment* dan suhu pengeringan 140°C. Sudah terlihat pada permukaan spesimen banyak terjadi pengelupasan dan juga permukaan yang kurang rata. Hal itu disebabkan karena pada suhu pengeringan ini, cat belum mengering dan melekat dengan sempurna. Dari segi visual permukaan memang terlihat mengkilap, akan tetapi itu adalah tanda jika cat kurang matang. Tingkat kematangan pada lapisan cat ditandai dengan munculnya tekstur kulit jeruk yang lebih menonjol dan menyebar ke seluruh permukaan cat. Berikut adalah gambar spesimen setelah pengujian daya rekat:



Gambar 14 Hasil pengujian daya rekat ASTM D3359 pada spesimen A.

Berdasarkan pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 pada spesimen A dengan suhu pengeringan 140°C didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil pengujian spesimen A

No	Identifikasi spesimen	Klasifikasi spesimen	Lapisan cat terkelupas (%)
----	-----------------------	----------------------	----------------------------

1	Spesimen A-1	2B	15% - 35%
2	Spesimen A-2	1B	35% - 65%
3	Spesimen A-3	1B	35% - 65%

Dapat dilihat pada gambar 14 setelah pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 bahwa terdapat banyak lapisan cat yang menempel pada perekat setelah digoresnya permukaan cat. Secara visual sudah terlihat jika lapisan cat pada suhu pengeringan ini sangat buruk dan kerekatannya sangat kecil. Tertera juga pada tabel 1 hasil pengujian spesimen A jika disesuaikan dengan gambar 2.13 bahwasannya pada spesimen A-1 berklasifikasi 2B yaitu terdapat banyak lapisan cat yang terkelupas didalam kotak hasil *cross cut* dan areanya lebih signifikan mendekati 15% tetapi tidak sampai 35% yang terkelupas. Sedangkan untuk spesimen A-2 dan A-3 berklasifikasi 1B yaitu terdapat lebih banyak cat yang terkelupas didalam kotak hasil *cross cut* dan areanya lebih signifikan mendekati 35% tetapi tidak sampai 65% yang terkelupas.

b. Pengeringan pada suhu 180°C



Gambar 16 Spesimen sebelum dilakukan uji daya rekat

Pada gambar 16 spesimen B terlihat dipermukaan cat terdapat banyak bintik-bintik menyerupai tekstur kulit jeruk. Hal itu menandakan bahwa cat sudah matang dan kerekatannya sudah cukup bagus. Berikut adalah gambar spesimen yang sudah dilakukan pengujian daya rekat:



Gambar 17 Hasil pengujian daya rekat ASTM D3359 pada spesimen B Berdasarkan pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 pada spesimen B dengan suhu pengeringan 180°C didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil pengujian spesimen B

No	Identifikasi spesimen	Klasifikasi spesimen	Lapisan cat terkelupas (%)
1	Spesimen B-1	2B	15% - 35%
2	Spesimen B-2	2B	15% - 35%
3	Spesimen B-3	2B	15% - 35%

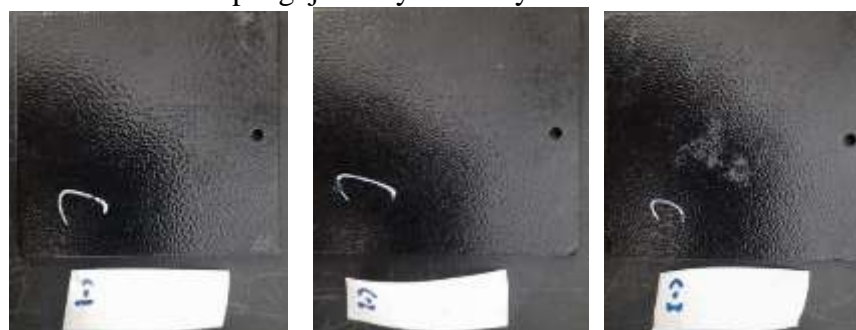
Pada gambar 17 terlihat spesimen hasil pengujian daya rekat dengan standar pengujian ASTM D3359 ada beberapa bagian lapisan cat yang ikut menempel ke perekat. Tertera juga pada tabel 2 bahwasannya untuk spesimen B-1 sampai B-3 mendapat klasifikasi 2B, yaitu terdapat banyak lapisan cat yang terkelupas dalam kotak hasil *cross cut* dan areanya lebih signifikan mendekati 15% tapi tidak sampai 35% yang terkelupas.

c. Pengeringan pada suhu 220°C



Gambar 18 Spesimen sebelum dilakukan pengujian daya rekat

Pada gambar 18 sudah terlihat dan lebih merata ke seluruh permukaan tekstur kulit jeruknya. Karena pada suhu 220°C *powder coating* sudah matang sempurna dan merupakan pemanasan yang paling ideal untuk *powder coating*. Lapisan cat juga merekat lebih sempurna dan tidak mudah terkelupas. Dapat dilihat pada gambar 4.6 untuk hasil pengujian daya rekatnya.



Gambar 19 Hasil pengujian daya rekat ASTM D3359 pada spesimen C

Berdasarkan pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 pada spesimen C dengan suhu pengeringan 220°C didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil pengujian spesimen C

No	Identifikasi spesimen	Klasifikasi spesimen	Lapisan cat terkelupas (%)
----	-----------------------	----------------------	----------------------------

1	Spesimen C-1	5B	0%
2	Spesimen C-2	5B	0%
3	Spesimen C-3	5B	0%

Pada gambar 19 terlihat spesimen hasil pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 tidak ada lapisan cat yang terkelupas atau menempel pada tape perekat. Tertera juga pada tabel 3 hasil pengujian spesimen C bahwa untuk spesimen C-1 sampai C-3 mendapat klasifikasi 5B, yaitu hasil yang sangat baik untuk hasil pengecatan dan pengeringannya dikarenakan hasil potongan pada kotak tidak ada yang terkelupas dan sangat halus.

Berdasarkan pada beberapa hasil pengujian di atas dengan standar pengujian daya rekat ASTM D3359 pada setiap spesimen yang bersuhu pengeringan 140°C, 180°C, dan 220°C dengan metode *dry pretreatment* rata-rata mendapatkan klasifikasi 2B. Klasifikasi 5B hanya terdapat pada suhu pengeringan yang paling sempurna yaitu 220°C. Dengan demikian untuk metode *dry pretreatment* tidak di anjurkan atau tidak di sarankan untuk menggunakan suhu pengeringan di bawah 220°C dikarenakan akan mengurangi kualitas dari lapisan cat dan daya tahannya yang tidak akan lama.

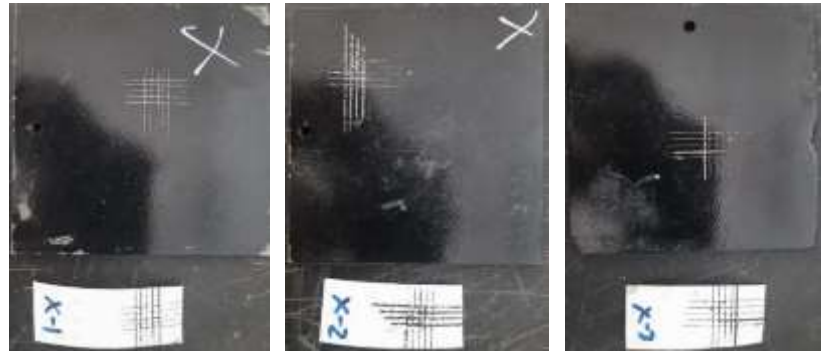
2. Hasil pengujian *phospating pretreatment*

a. Pengeringan pada suhu 140°C



Gambar 20 Spesimen sebelum dilakukan pengujian daya rekat

Pada proses *powder coating* dengan *pre-treatment* menggunakan *phospating* di suhu pengeringan 140°C permukaan cat terlihat seperti rusak. Hal ini dikarenakan daya tarik atau *adhesi* antara permukaan logam dengan lapisan cat kurang. Cat yang belum kering dengan sempurna dipadukan dengan permukaan lapisan logam hasil *phospating* menghasilkan lapisan cat yang mudah mengelupas. Cat seharusnya masuk ke dalam permukaan logam akan tetapi dikarenakan cat masih dalam setengah kering maka lapisan cat mudah terkelupas. Dapat dilihat hasil pengujian daya rekat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 21 Hasil pengujian daya rekat ASTM D3359 pada spesimen X
Berdasarkan pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 pada spesimen X dengan suhu pengeringan 140°C didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil pengujian spesimen X

No	Identifikasi spesimen	Klasifikasi spesimen	Lapisan cat terkelupas (%)
1	Spesimen X-1	2B	15% - 35%
2	Spesimen X-2	0B	100%
3	Spesimen X-3	1B	35% - 65%

Dapat dilihat pada gambar 21 hasil pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 bahwa banyak lapisan yang terkelupas dan menempel pada *tape* perekat dikarenakan cat serbuk yang kurang matang. Dapat dilihat juga pada tabel 4 hasil pengujian pada spesimen X, untuk spesimen X-1 mendapat klasifikasi 2B yaitu, banyak lapisan cat yang terkelupas didalam kotak hasil *cross cut*. Untuk areanya sendiri lebih signifikan mendekati 15% tapi tidak lebih dari 35% yang terkelupas. Sedangkan untuk spesimen X-2 mendapat hasil yang sangat buruk dengan klasifikasi 0B. Klasifikasi ini termasuk yang paling terrendah dikarenakan semua lapisan cat yang masuk ke dalam potongan hasil *cross cut* terangkat atau terkelupas dan menempel pada perekat. Klasifikasi ini termasuk kedalam hasil pengecatan yang gagal. Berikutnya untuk spesimen X-3 mendapat klasifikasi 1B yaitu, banyak dari lapisan cat yang terkelupas. Pada spesimen ini lapisan cat yang terkelupas lebih signifikan ke 35% akan tetapi tidak lebih dari 65%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan spesimen X-2 yang mendapat hasil 0B. Pada hasil pengujian ini termasuk yang terburuk pada pengujian-pengujian sebelumnya.

b. Pengeringan pada suhu 180°C



Gambar 22 Spesimen sebelum dilakukan pengujian daya rekat

Pada pengeringan dengan suhu 180°C ini sudah banyak terlihat tekstur kulit jeruknya, dikarenakan hasil dari *phospating* yang bagus dan pengeringan juga sudah masuk pada tahap yang lebih matang. Berikut adalah spesimen hasil pengujian daya rekat:



Gambar 23 Hasil pengujian daya rekat ASTM D3359 pada spesimen Y
Berdasarkan pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 pada spesimen Y pada suhu pengeringan 180°C didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil pengujian spesimen Y

No	Identifikasi spesimen	Klasifikasi spesimen	Lapisan cat terkelupas (%)
1	Spesimen Y-1	5B	0%
2	Spesimen Y-2	5B	0%
3	Spesimen Y-3	5B	0%

Pada gambar 23 hasil pengujian daya rekat ASTM D3359 dapat dilihat bahwa semua hasil uji daya rekatnya tidak ada satu pun yang terangkat lapisan catnya. Tertera juga pada tabel 5 hasil pengujian spesimen Y terlihat juga klasifikasi spesimen Y-1 sampai Y-3 mendapat nilai 5B. Hal ini menandakan bahwa semua lapisan cat yang menempel sudah masuk ke dalam kualitas yang bagus dan merekat dengan sempurna dikarenakan proses *phospating* yang dilakukan ke seluruh permukaan logam.

c. Pengeringan pada suhu 220°C



Gambar 24 Spesimen sebelum dilakukan pengujian daya rekat

Pada suhu pengeringan 220°C spesimen sudah terlihat sangat bagus hasilnya. Matang dengan sempurna, merekat dengan baik, dan juga tekstur kulit jeruknya sudah terlihat merata. Faktor lainnya juga dikarenakan *phospating* yang dilakukan yang membuat daya tarik atau *adhesi* semakin meningkat. Hasil pengujian daya rekat pada suhu pengeringan ini adalah sebagai berikut:



Gambar 25 Hasil pengujian daya rekat ASTM D3359 pada spesimen Z

Berdasarkan pengujian daya rekat dengan standar ASTM D3359 pada spesimen Y pada suhu pengeringan 220°C didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 6 Hasil pengujian spesimen Z

No	Identifikasi spesimen	Klasifikasi spesimen	Lapisan cat terkelupas (%)
1	Spesimen Z-1	5B	0%
2	Spesimen Z-2	5B	0%
3	Spesimen Z-3	5B	0%

Pada gambar 25 hasil pengujian daya rekat ASTM D3359 pada spesimen Z terlihat bahwa tidak ada satupun cat yang menempel pada perekat. Tertera juga pada tabel 6 untuk klasifikasi spesimen Z-1 sampai Z-3 mendapat nilai 5B yang berarti semua hasil pengujiannya sempurna dan cat yang menempel di permukaan logam merekat dengan sempurna.

Berdasarkan pada beberapa hasil pengujian daya rekat dengan standar pengujian ASTM D3359 dengan metode *phospating pretreatment* pada suhu pengeringan cat 140°C, 180°C, dan 220°C di atas hasil yang terlihat cukup mengejutkan, dikarenakan pada suhu 180°C lapisan cat yang menempel pada spesimen dengan metode *phospating pretreatment* sudah mendapat klasifikasi 5B. Hal ini menandakan bahwa pada suhu 180°C lapisan cat sudah matang dengan sempurna. Jika menyesuaikan dengan kondisi di lapangan, suhu 180°C masih tergolong setengah matang dikarenakan belum mencapai titik suhu puncak dimana suhu puncaknya adalah 220°C agar kematangan lebih pasti dan hasil lebih bagus. Metode *phospating pretreatment* ini cukup disarankan untuk pengecatan *powder coating* jika masih dalam industri rumahan, namun jika sudah mencakup industri skala besar maka akan cukup menyulitkan dikarenakan prosesnya yang lama dan bahan-bahan yang digunakan cukup banyak.

KESIMPULAN

Variasi temperature pengeringan proses *powder coating* berpengaruh kepada daya rekat yang terjadi pada setiap spesimen meskipun disisi lain *pretreatment* juga berpengaruh besar pada hasil pengecatan. Pada pengujian daya rekat dengan metode *cross cut tape test* dengan standar ASTM D3359 pada *dry treatment* dengan suhu pengeringan 140°C dan 180°C hanya mendapat klasifikasi

1B-2B saja dan pada suhu 220°C mendapat klasifikasi 5B. Itu menandakan untuk proses *dry treatment* pada suhu pengeringan 140°C dan 180°C hasilnya masih dibawah standar dan banyak lapisan yang terkelupas saat pengujian daya rekat dan untuk suhu pengeringan 220°C hasilnya sudah maksimal. Itu menandakan bahwa pada proses *dry treatment* suhu pengeringan yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang sempurna adalah 220°C. Untuk pengujian daya rekat dengan metode *cross cut tape test* dengan standar ASTM D3359 pada *phosphating treatment* dengan suhu 140°C mendapatkan klasifikasi yang sangat buruk, bahkan ada yang menyentuh 0B yaitu semua lapisan yang tergores terkelupas dan menempel pada tape perekat dikarenakan suhu pengeringan yang belum cukup dan juga daya tarik antara cat dengan permukaan logam baja tidak maksimal. Sedangkan pada suhu pengeringan 180°C dan 220°C mendapat klasifikasi 5B yang menandakan lapisan cat sudah sangat menempel dan kering dengan sempurna. Berbeda dengan *dry treatment* yang pada suhu 180°C masih mendapat klasifikasi 2B. Ini menandakan bahwa *phosphating treatment* sangat berpengaruh terhadap daya rekat atau adhesi yang tercipta antara permukaan logam baja dengan *powder coating*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifullah, M., & Widyastuti, I. (2015). LAJU KOROSI BAJA KARBON HASIL POWDER COATING DAN PENGECATAN CAIR. *TRANSMISI*, 9(2), 27–34.
- Darmawi. (2018). *PELAPISAN LOGAM* (Vol. 2). Universitas Sriwijaya.
- Djunaidi, R. (2016). PENGARUH PELAPISAN SERBUK STELITE 6 DENGAN PROSES LOGAM NYALA API OKSI ASETELIN TERHADAP KETAHANAN AUS. *TEKNIKA*, 3(2), 113–130.
- Mulyanto, T., & Satya Parama Arta, dan. (2020). The Influence of Pre-Treatment to Sticky Power and Layer Strength on Powder Coating Process. *ASIIMETRIK*, 2(1), 25–32.
- Nofendri, Y., Martino, B., Erzha Sulistiono, N., Panji Saputro, G., Ady Prasetyo, I., & Fuaddy, A. (2021). The Effect of Sandblasting Pressure Variations on Powder Coating Films. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 7(1), 42–46.
- Ramdhoni, M. A. (2015). PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN ACCELERATOR ASAM NITRIT (HNO₃) PADA PROSES PHOSPHATING DI APLIKASI POWDER COATING MILD STEEL ST 37 [SKRIPSI]. In *SKRIPSI*. UNIVERSITAS JEMBER.